

Kenozoikum

Phanerozoic		Cenozoic		Neogene		Paleogene		Age Ma		GSSP			
Eonothem Eon		Erathem Era		System Period		Series Epoch		Stage Age		Age Ma		GSSP	
								</					

Geologická časová škála

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary *	Holocene	Upper	0.0118	
			Pleistocene	Middle	0.126	
				Lower	0.781	
			Gelasian		1.806	
			Pliocene	Piacenzian	2.588	
				Zanclean	3.600	
				Messinian	5.332	
				Tortonian	7.246	
				Serravalian	11.608	
				Langhian	13.65	
				Burdigalian	15.97	
				Aquitanian	20.43	
				Chattian	23.03	
				Rupelian	28.4 ± 0.1	
				Priabonian	33.9 ± 0.1	
				Baronian	37.2 ± 0.1	
				Lutetian	40.4 ± 0.2	
				Ypresian	48.6 ± 0.2	
				Thanetian	55.8 ± 0.2	
				Selandian	58.7 ± 0.2	
				Danian	61.7 ± 0.2	
				Maastrichtian	65.5 ± 0.3	
				Campanian	70.6 ± 0.6	
				Santonian	83.5 ± 0.7	
				Coniacian	85.8 ± 0.7	
				Turonian	89.3 ± 1.0	
				Cenomanian	93.5 ± 0.8	
				Albian	99.6 ± 0.9	

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary *	Holocene	Upper	0.0118	
			Pleistocene	Middle	0.126	
				Lower	0.781	
			Gelasian		1.806	
			Pliocene	Piacenzian	2.588	
					3.600	

Stratigrafické stupně centrální Paratethys

pliocén
 Ruman
 Dak
 miocén
 Pont
 Pannon
 Sarmat
 Baden
 Karpát
 Ottang
 Eggenburg
 Eger
 oligocén
 Eger
 kiscell

STÁŘÍ (Ma)	ERATEM	ÚTVAR	ODDĚLENÍ	STUPEŇ	
				mezinárodní	centrální Paratethys
1,8	K E N O Z O I K U M	T E R C I É R	H O L O C É N		
5,3			P L E I S T O C É N		
			P L I O C É N	svrchní	rumán
				spodní	dak
			M I O C É N	zanclean	pont
				messin	
				torton	pannon
16,4				serraval	sarmat
				langh	baden
23,0				burdigal	karpát
				eggenburg	
				aquitan	
			O L I G O C É N	chatt	eger
33,7				rupel	kiscell
		P A L E O G É N		priabon	
				barton	
			E O C É N	lutet	
53,0			P A L E O C É N	ypres	
65				thanet	
				dan	

Kvartér: pleistocén

PLEISTOCÉN (1,8 Ma - 10 ka)

Chronologie mořského pleistocénu:

terasové stupně - kalábr, emil, sicil, milazzo, tyrrhen, monastir, tapes (flandry)

Chronologie glaciálů, alpské vysokohorské zalednění

glaciální stupně: donau, günz, mindel, riss, würm (názvy podle řek)

integraciální stupně: donau-günz, günz-mindel, atd.

Chronologie glaciálů, severoevropské kontinentální zalednění

glaciály: pretegelen, eburon, menap, elster, saal, visla

interglaciály: tegelen, waal, bavel, cromer, holstein, eem (mořské transgrese)

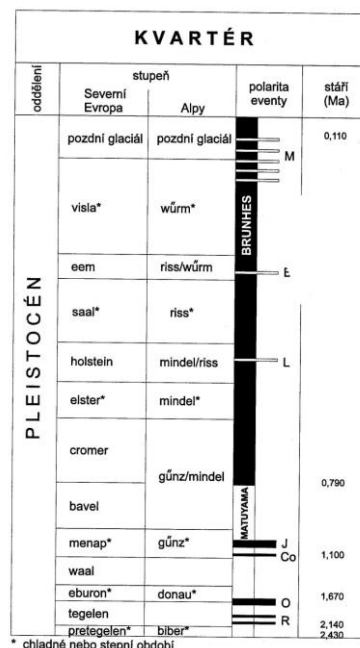
Chronologie glaciálů, severoamerické kontinentální zalednění

glaciály: nebraskan, kansan, illinoian a wisconsin

interglaciály: pre-nebraský, aftonský, yarmouthský, sangamonský

špatná korelace mezi severoamerickou a severoevropskou kontinentální stupnicí !

hranice pleistocén / holocén: 10 až 12 000 let - rychlý vzestup mořské hladiny



Obr. 91. Základní členění pleistocénu (podle Musil, 1996).

Kvartér: holocén

HOLOCÉN (10 – 0 ka)

Éra po posledním zalednění

mořské stupně:

preboreál, boreál, atlantik, subborál, subatlantik

kontinentální

členění podle kultur: mezolit, neolit, eneolit, atd.

K V A R T É R			
oddělení	stade	kultura	stáří (roky)
HOLOCÉN	subatlantik	dobu historická	2 000
			1 000
	subboreál	dobu historická	0
			1 000
	atlantik	dobu historická	2 000
			3 000
	boreál	dobu historická	4 000
			5 000
	preboreál	dobu historická	6 000
			7 000

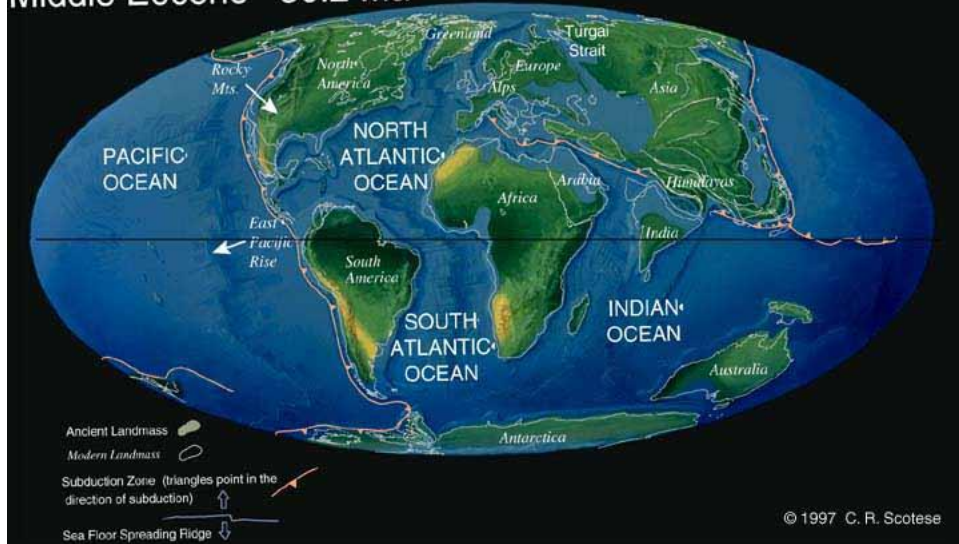
Paleogeografie a tektonika

- Pokračovalo **rozevirání Atlantiku**, Grónsko se oddělilo od Eurasie a vznikl **atlanticko-norský oceán**.
- začal se vytvářet **Severní ledový Oceán**.
- Paleogén: **Turgajské moře** / turgajský průliv
- paleogén: **Kolize Indického subkontinentu s Eurasií** – Himálaj – Karakoram - Hindukúš
- **Antarktida se oddělila od Austrálie**, posun do oblasti jižního pólu.
- Od sv. oligocénu: vznik **Paratethys**: soustava pánví s. od Tethydy, vázaných na alpsko-karpatské pásmo
- Spolu s **přiblížením afrického a asijského bloku**, které vedlo k oddělení východní a západní tethyhy způsobilo tzv. **messinskou salinitní krizi**, kdy došlo k přerušení spojení s atlantikem a ukládání evaporitů.
- V pliocenu v důsledku eustatických pohybů probíhala silná transgrese a mořská pánev mediterránní oblasti získala přibližně dnešní tvar. Ve středním pliocenu došlo **vytvořením panamské šíje** k přerušení spojení mezi atlantickým a tichým oceánem, které bylo následováno zaledněním na severní polokouli.

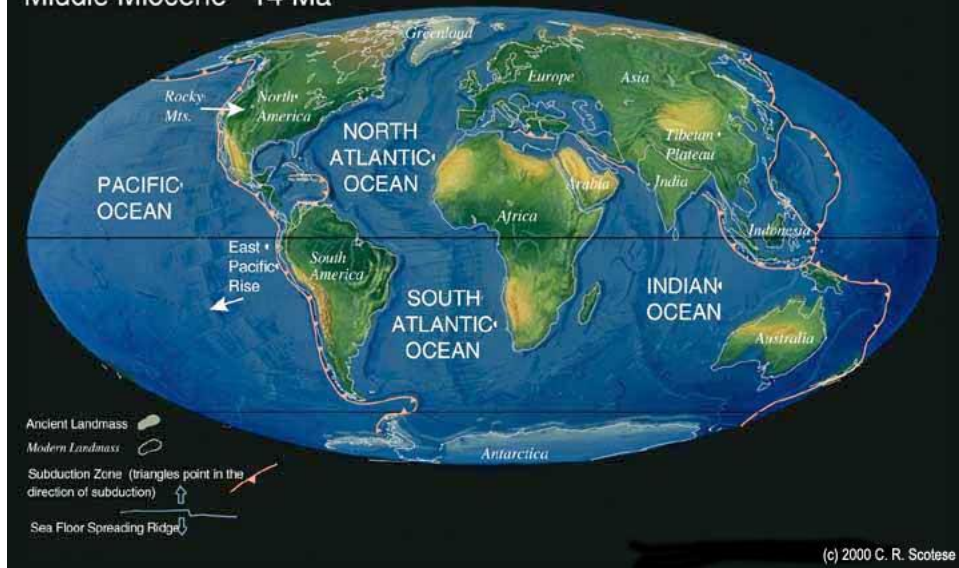
• Bioprovincie

- Klimatické a paleogeografické rozrůznění Evropy během neogénu má za následek vznik výrazně oddělených paleogeografických **bioprovincií**:
 - **boreální** (severské),
 - **atlantské** (západní Evropa),
 - **středozevní** (oblast dnešního Středozemního moře) a
 - **transevropské** (oblast tzv. **Paratethydy** - viz dále). Liší se zřetelně složením faunistických společenstev, posledně jmenovaná často i endemickým.

Middle Eocene 50.2 Ma



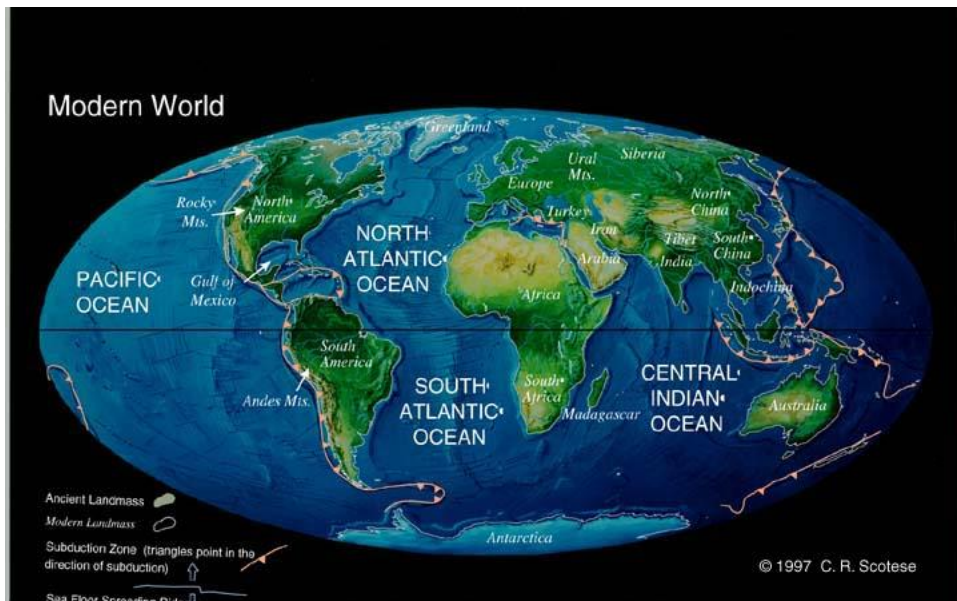
Middle Miocene 14 Ma



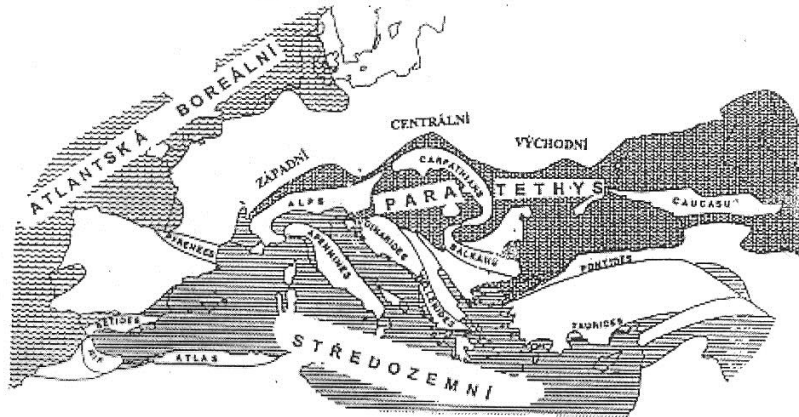
Pleistocene 18,000 years ago



Modern World



Paratethys



Messinská salinitní krize, cca 6Ma

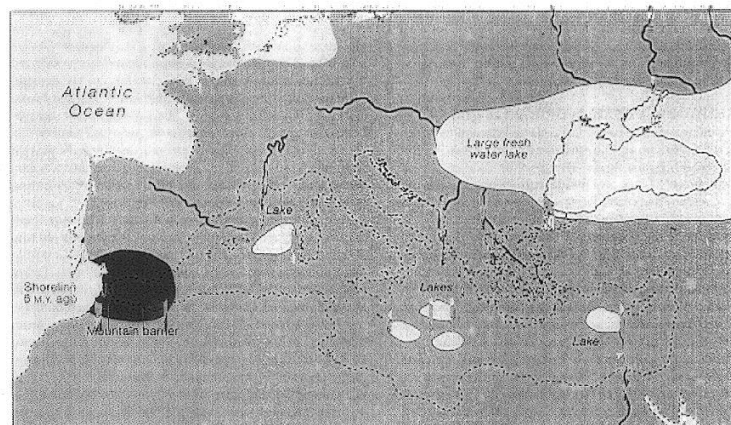
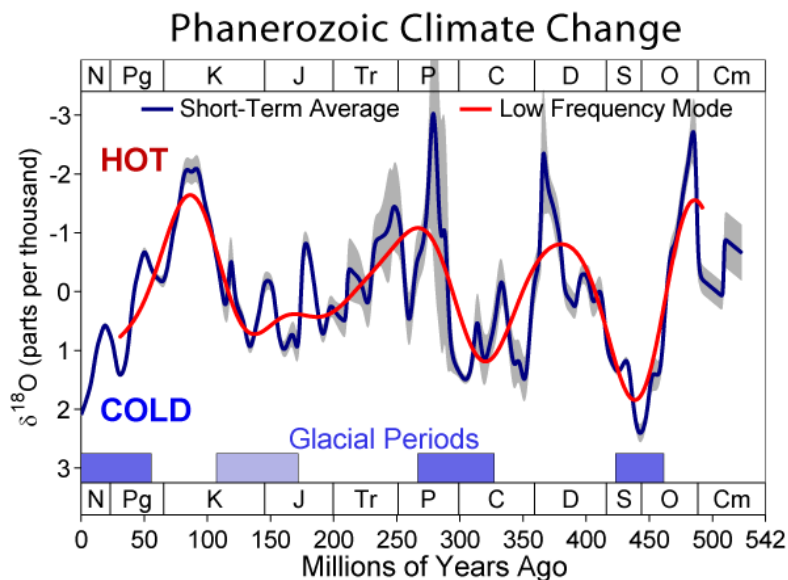


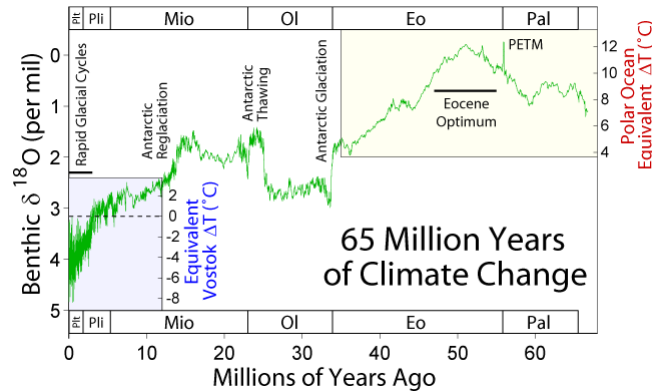
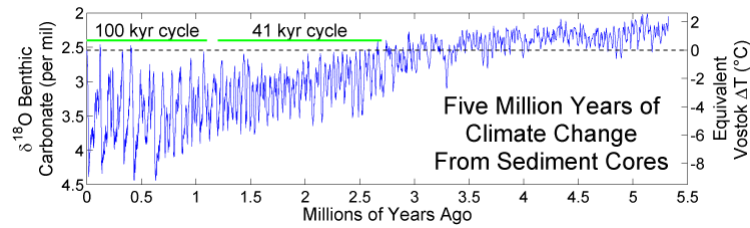
FIGURE 1 About 6 million years ago, Spain and Africa collided to create a barrier that blocked off the Mediterranean, which soon dried out. Rivers fed small playa lakes on the dry seafloor. A large freshwater lake sprawled across much of southeastern Europe and covered the present Black, Caspian, and Aral Seas. This lake overflowed into the Mediterranean Basin and also fed small playa lakes.

Klima

- Klima bylo jen o málo **chladnější než v křídě**. **Eocenní klimatické optimum**. na rozhraní **eocenu a oligocenu** došlo k **výraznému ochlazení**: zalednění Antarktidy
- V mladším oligocenu a starším miocenu nastalo **oteplení** a posunutí subtropického pásma k severu. Tání antarktického ledovce. **Oteplování vyvrcholilo v badenu**, kdy průměrná teplota byla asi o 7-9 st celsia vyšší než dnes..
- **Výrazné ochlazení ve středním miocenu**: reglaciace antarktického ledovce a pokles hladiny oceánu asi o 40 m.
- **Další ochlazení koncem neogénu, glaciace Arktidy**: **start klimatických výkyvů** → **kvartér** nejvýraznější ochlazení v historii země. V **pleistocenu** nejnižší teploty v kenozoiku. střídání teplých a chladných období interglaciály, glaciály bylo spojeno s oscilacemi humidity.

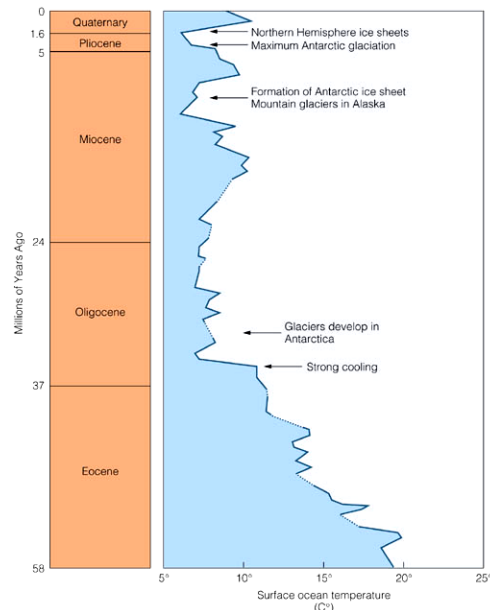


- Eocenní klimatické optimum

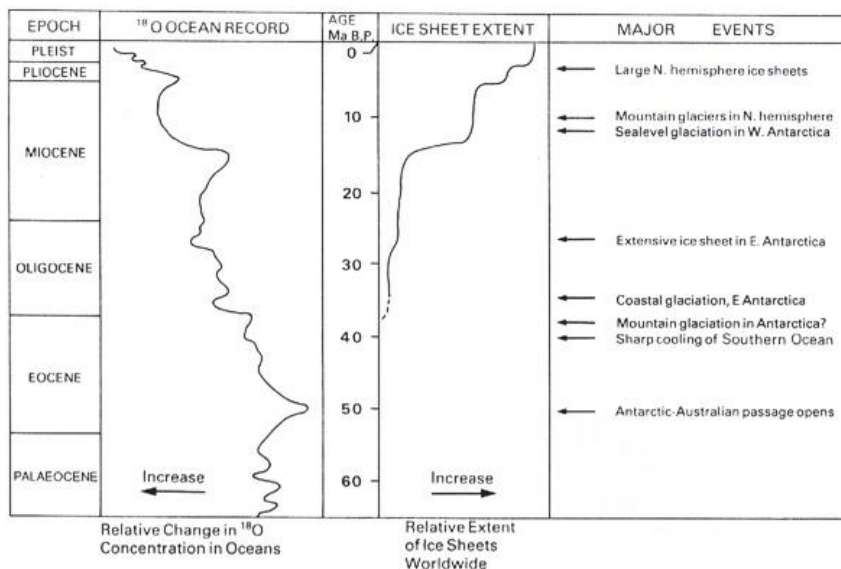


Povrchová teplota oceánu

- Fluctuations in O^{18} -to- O^{16} isotope ratios
 - from a sediment core in the western Pacific Ocean
 - reveal changes in ocean surface temperatures during the last 58 million years
 - A change from warm to colder conditions took place 35 million years ago

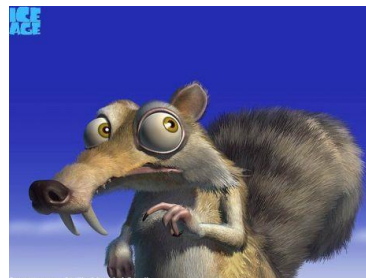


Počátek cyklického střídání glaciálů



Doby „ledové“ a „meziledové“ Glaciální a interglaciální stupně

- **GLACIÁLY** - snížená teplota, průměrná teplota na planetě výrazně nižší než dnes, průměrná roční teplota v našich z.š.: 0 stupňů C; průměrná teplota vod v oceánech zhruba o 4 až 7 stupňů celsia nižší než dnes
- interstadiály - drobné teplejší výkyvy v rámci glaciálu, průměrná teplota v našich šířkách zhruba o 4 stupně celsia nižší
- **INTERGLACIÁLY** - teplota zhruba odpovídající dnešní, roční průměr teplot zhruba o 2 až 3 stupně vyšší než dnes

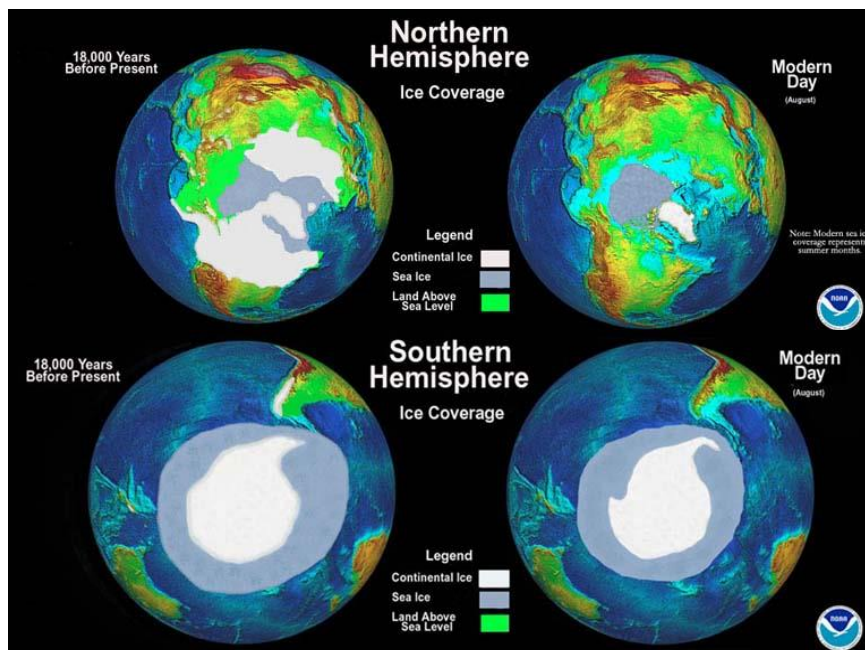


Louis Agassiz a doby ledové

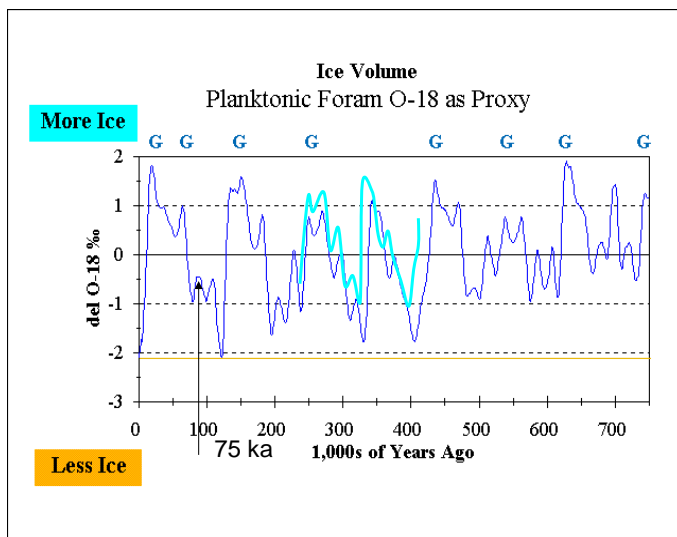


- *1837,
 - švýcarský přírodovědec Louis Agassiz
 - argued convincingly that the large displaced boulders as well as polished and striated bedrock and U-shaped valleys found throughout Europe and elsewhere resulted from huge masses of ice moving over the land

Povrch Země v době posledního glaciálního maxima



Záznam izotopů kyslíku v mořských sedimentech za posledních 700 tisíc let



Vrtné projekty
DSDP a ODP

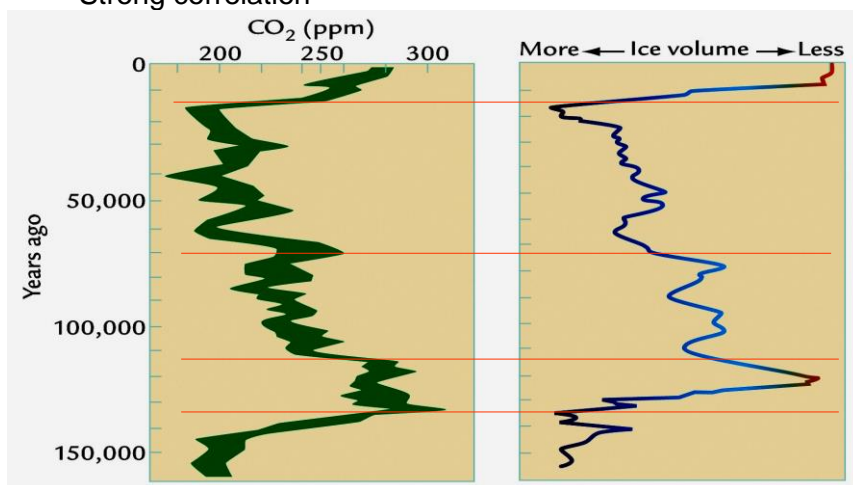
Pelagické
sedimenty, cca
konstantní rychlost
sedimentace,
datování

^{18}O v schránkách
plaktonních
foraminifer (CaCO_3)

Časové řady

CO_2 v atmosféře a objem ledovců

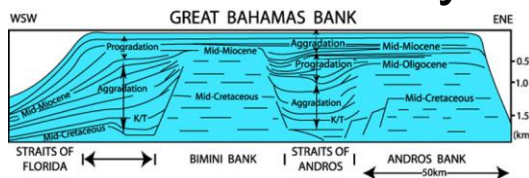
- Records of CO_2 and ice volume well correlated
 - Both must be related ultimately to orbital changes
 - Strong correlation



Klima a kolísání mořské hladiny

Velká bahamská lavice

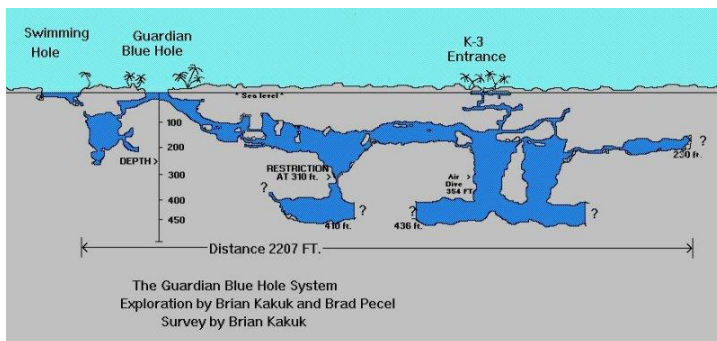
- Plochý povrch
- Malá hloubka
- Záznam oscilací mořské hladiny (GLACIEUSTATICKÉ CYKLY)



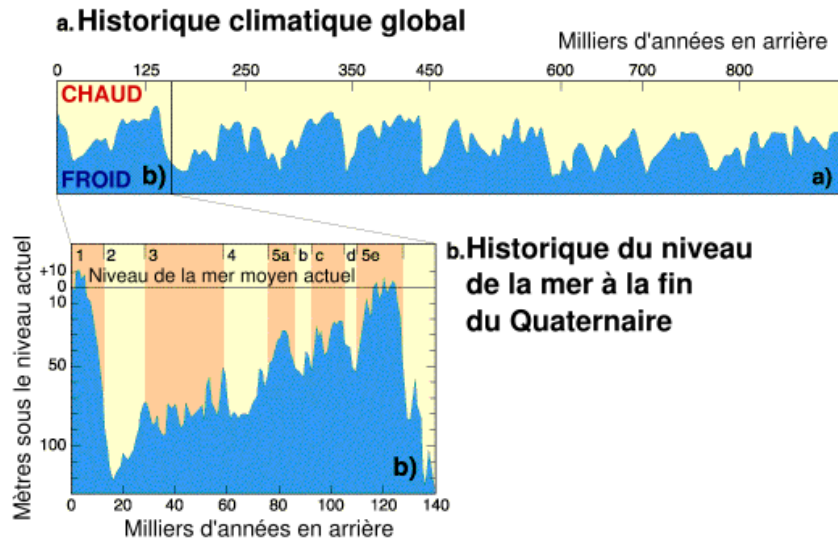
Klima a kolísání mořské hladiny



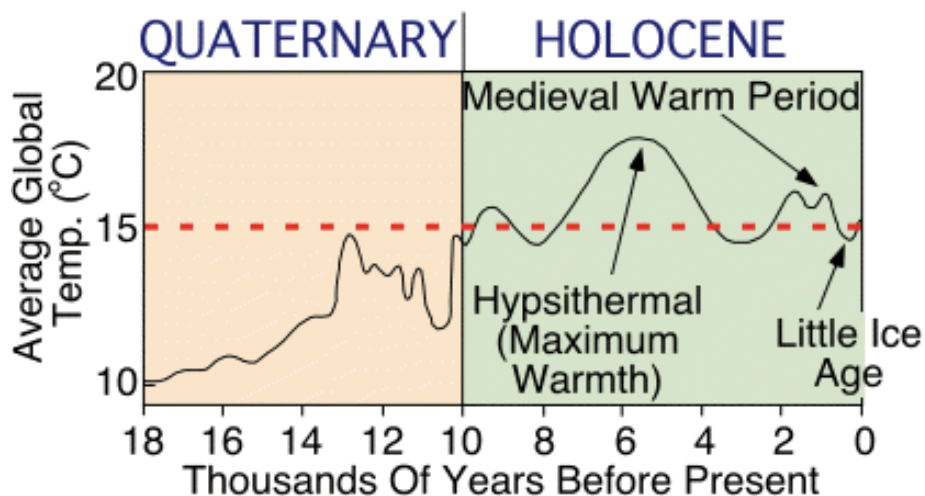
- Modré díry (blue holes), Bahamy, Belize: jeskynní systémy
- Glaciál: nízká hladina oceánu, vynoření VBL nad hladinu + krasovění (blue holes)
- Interglaciál: vysoká hladina oceánu, zalití VBL vodou + obnovená mořská sedimentace
- Střídání mořské sedimentace (depoziční sekvence) a subaerické eroze (sekvenční hranice): GLACIEUSTATICKÁ CYKLICITA

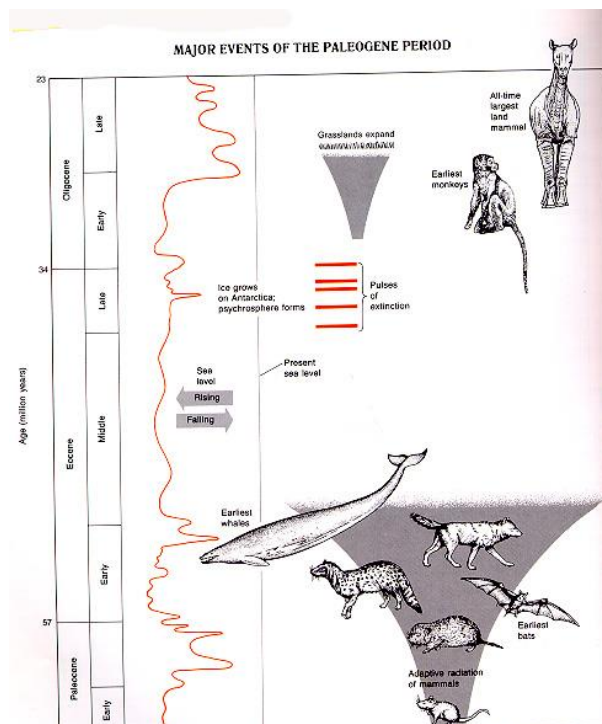


Kolísání mořské hladiny



Holocenní teplá období

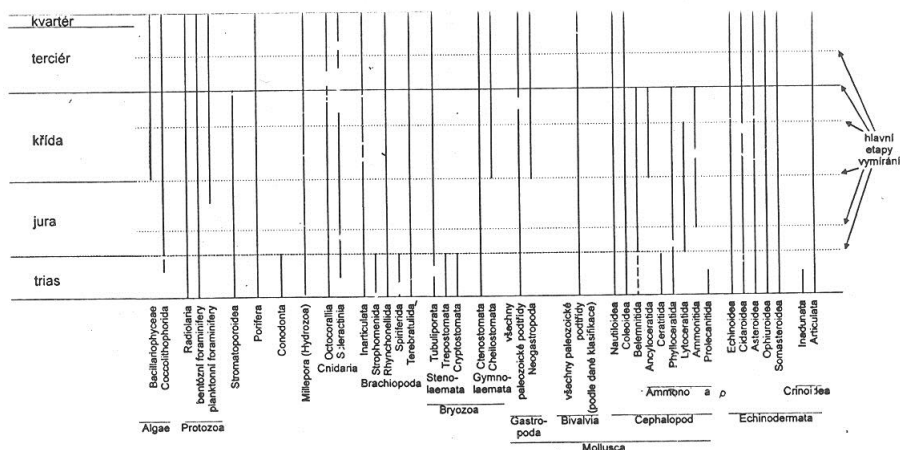




Mořský život

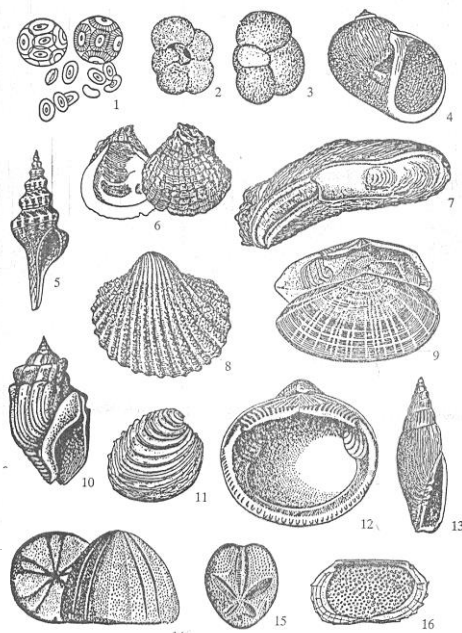
- **Vymírání na hranici C/T**: totální: amoniti, rudisti, mořští plazi, dinosauři), značné ztráty: (belemniti, vápnitý nanoplankton)
- **nad hranicí**: rapidní vývoj savců z malých forem do dnešní podoby, moderní společenstva mořské fauny: měkkýši a ryby skupiny
- **Mořský život**: rychlá expanze organismů přežívajících C/T krizi: **bentické foraminifery**, ježovky, cheilostomátní mechovky, krabi, **píži**, **mži**, teleostei
- **korálové útesy**: profitují z C/T vymírání - (rudisti), expanze **až v eocénu**
- **pelagické prostředí** vápnitý nanoplankton, diatomaceae vznik sladkovodních forem, dinoflagellata v paleogenu, globigerinaceae - v neogenu
- **karnivoři: velryby, obří žraloci**, miocén - vznik delfínů

Hlavní skupiny bezobratlých



Vývoj bezobratlých

- 1 - *Coccolithus pelagicus* (oligočtén), 2 - *Globigerina eximiosa* (miočtén), 3 - *Globigerina dissimilis* (eocčtén), 4 - *Natica millepunctata* (miočtén), 5 - *Fusus longirostris* (miočtén), 6 - *Ostrea digitata* (miočtén), 7 - *Crassostrea crassissima* (miočtén), 8 - *Cardium edwardsi* (pliočtén), 9 - *Tellina zonaria* (oligočtén), 10 - *Melampus maritimus* (pliočtén), 11 - *Venus plicata* (miočtén), 12 - *Glycymeris obliterata* (oligočtén), 13 - *Mitrisia fusiformis* (miočtén), 14 - *Conoclypeus conoides* (eocčtén), 15 - *Schizaster archiaci* (eocčtén), 16 - *Loriconcha granulata* (pliočtén).



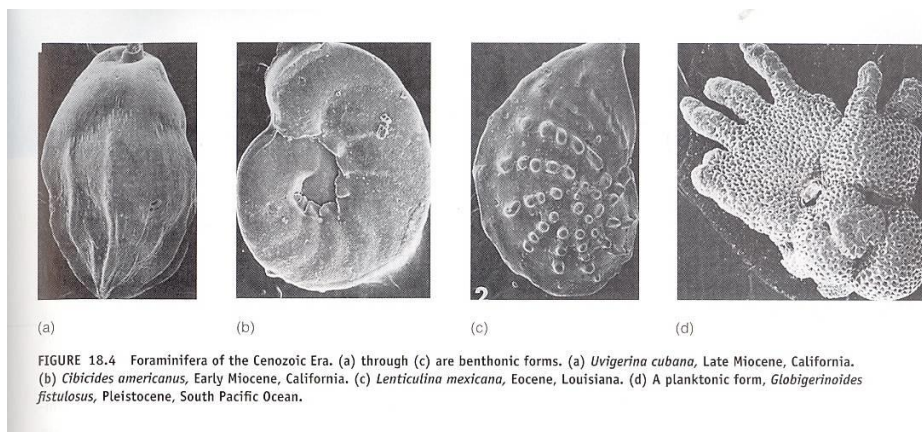


FIGURE 18.4 Foraminifera of the Cenozoic Era. (a) through (c) are benthonic forms. (a) *Uvigerina cubana*, Late Miocene, California. (b) *Cibicides americanus*, Early Miocene, California. (c) *Lenticulina mexicana*, Eocene, Louisiana. (d) A planktonic form, *Globigerinoides fistulosus*, Pleistocene, South Pacific Ocean.

Suchozemský život

Rostlinstvo:

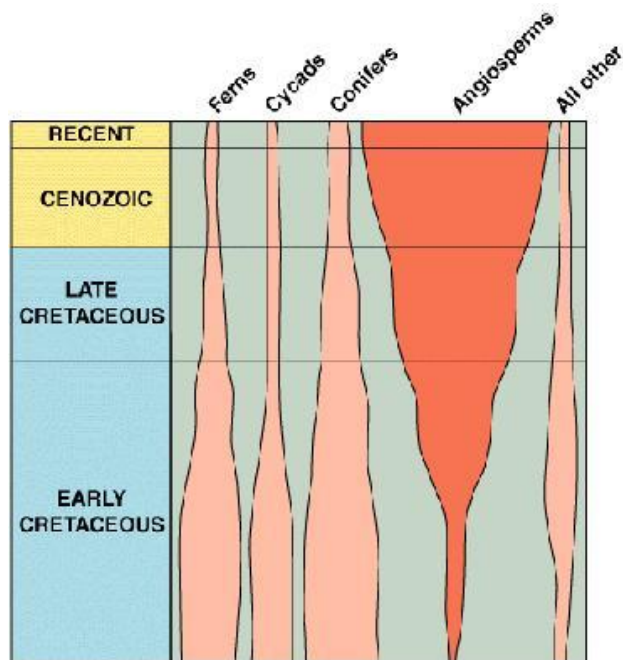
- změna na hranici C/T **není tak drastická**, **radiace krytosemenných** rostlin, **vznik trav** - rostlin, které vykazují nepřetržitý růst listů a jsou tak velmi důležitým článkem potravního řetězce
- Neogen - **expanze kvetoucích rostlin**

Obratlovci

savci – adaptivní radiace savců po vymření dinosaurů

na počátku eocénu již dosahují **dnešní úrovně diverzifikace**

- Paleocén:
 - vznik řádu **Carnivora** - šelmy
 - vznik **Primátů v paleocénu**
- Eocén
 - vznik **kopytnatců** - **lichokopytníků** a **sudokopytníků**, největší savec v historii Země: **Indrichotherium**
 - vývoj **chobotnatců**
 - Neletaví obří draví ptáci - rod **Diatryma**
- Neogén:
 - adaptivní radiace obratlovců dnešního typu
 - vznik moderních **hadů**
 - vznik **zpěvných ptáků**
 - expanze sudokopytníků
 - expanze a pozdější ústup chobotnatců
- Kvartér
 - rychlá evoluce některých skupin savců, migrace indikují **klimatické oscilace**, zejména ve mladším pleistocenu
 - chladná období: fauna **mamutů**, dále **nosorožci**, **pižmonů**, **kůň**, **sob**
 - Teplejší období: antikvová fauna potom je charakterizována výskyty **lesního slona** a jsou zde zastoupeni **jeleni**, **srnci**, **tuři**, **bizoni**, **kanci**. Nejtypičtější představitelem jeskynní fauny je **Ursus spelaeus** a jeho předchůdce **Ursus denningeri**.



Vývoj savců

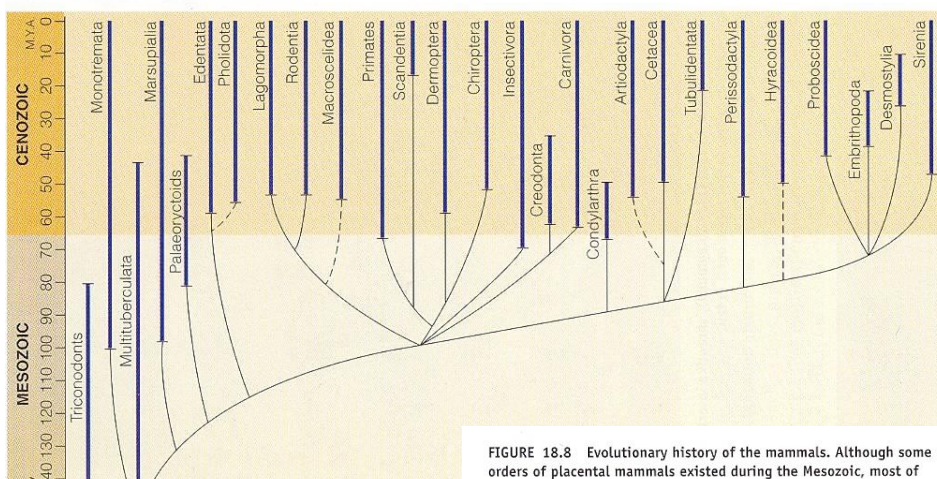


FIGURE 18.8 Evolutionary history of the mammals. Although some orders of placental mammals existed during the Mesozoic, most of them diversified during the Paleocene and Eocene. Several extinct orders of mammals are not shown. Bold lines indicate the actual geologic ranges of the groups, whereas the thinner lines indicate the inferred branching of the groups.

Sudokopytníci

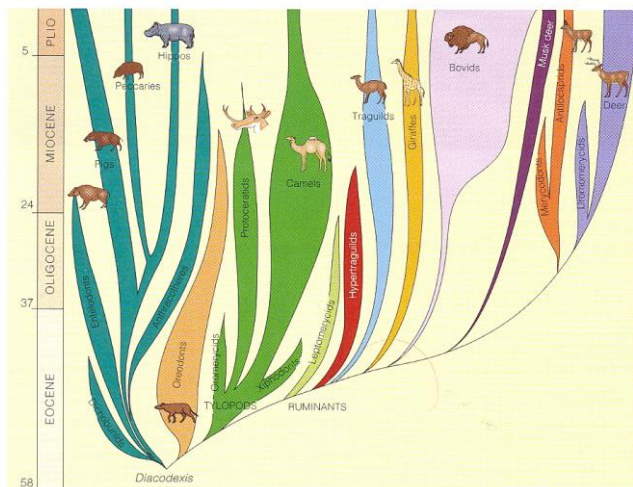
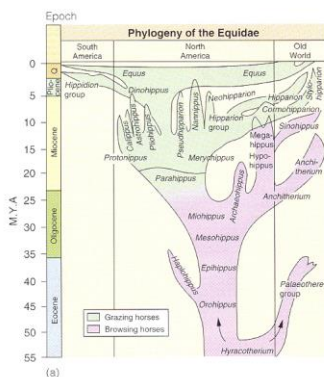


FIGURE 18.16 History of the artiodactyls. Early in their history, artiodactyls split into three major groups: the suids include the pigs, hippopotamuses, and extinct giant hogs; the tylopoda are represented by the camels; and the ruminants consist of the cud-chewing animals.

Vývoj koně

FIGURE 18.20 Evolution of horses. (a) Summary chart showing the evolution of horses. (b) Summary chart showing the recognized genera of horses and their evolutionary relationships. Note that during the Oligocene two separate lines emerged, one leading to three-toed browsing horses and the other to one-toed grazers, which includes all present-day horses. Important trends shown here include an increase in size, loss of toes, and development of high-crowned teeth with complex chewing surfaces.



Vývoj hlavních skupin šelem (Carnivora)

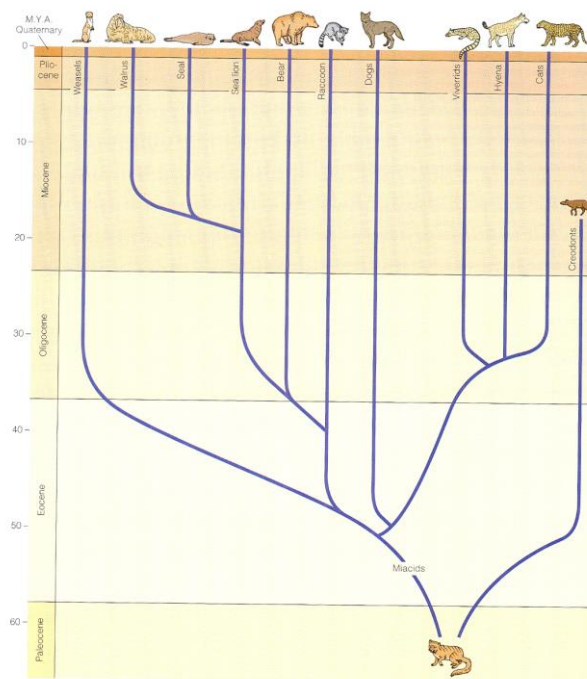


FIGURE 18.14 Evolution of the order Carnivora. Ancestors among the miacids gave rise to all present-day members of this mammalian order. Most of the relationships shown here are well documented by fossils and studies of living animals.

Vývoj velryb

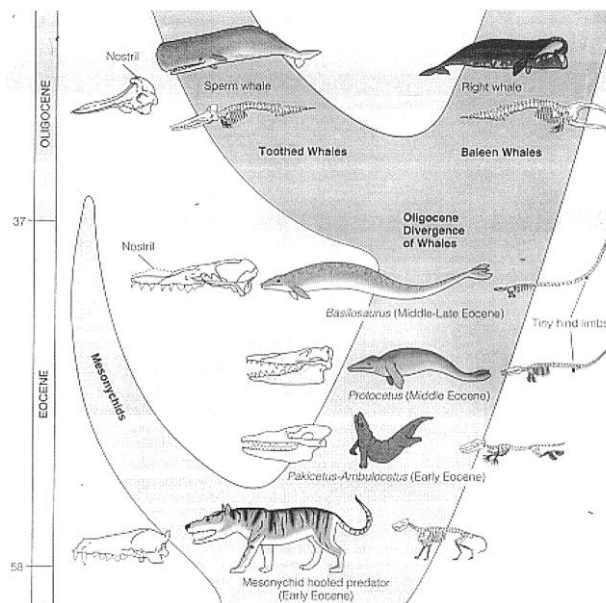


FIGURE 18.24 Evolution of the whales.

Monotremata

Evolution of Mammals

- Monotremes - duck-billed platypus - lays eggs, has fur, young nourished by secretions from mother's specialized sweat glands underbelly.
- Marsupials - very immature at birth, feed on milk from mammary glands while in mother's pouch




Marsupialia

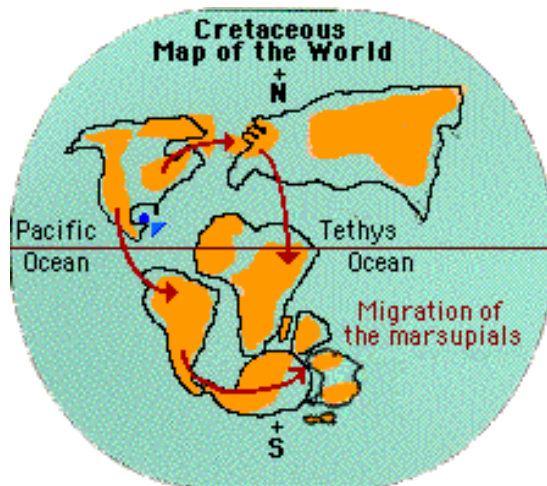
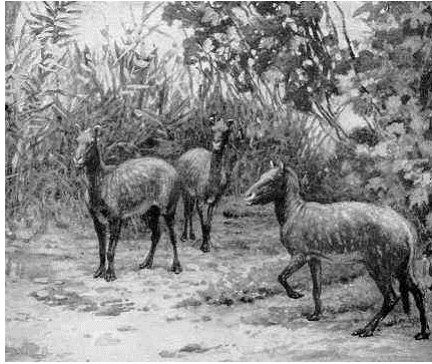
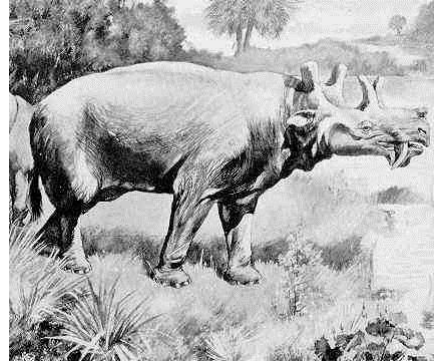


Figure 1 is a picture of a marsupial that belongs to the family Didelphidae. Figure 2 shows the migratory route that marsupials undertook in their history.



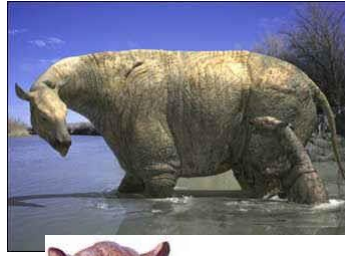
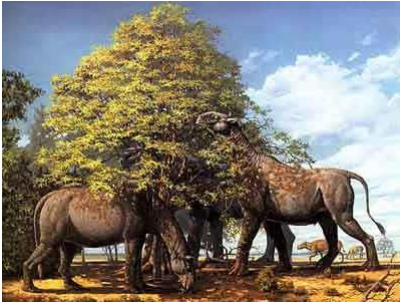
Hyracotherium (Eohippus) - a cat-sized ancestor of the horse



Eobasileus, a 6-horned rhinoceros-like animal that stood 2 meters at the shoulder. It was one of many types of early mammals that flourished in the tropical Eocene. Like the [dinosaurs](#) before it, its brain was tiny in proportion to its massive body.



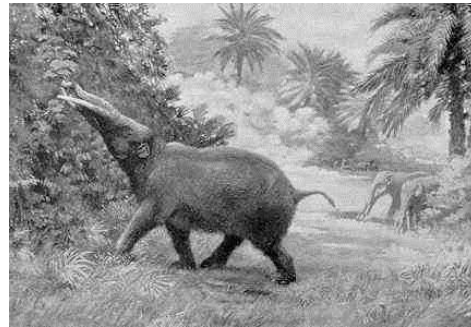
Meshippus bairdi, a browsing, short-necked, three-toed Oligocene horse (Perrisodactyla, Equidae). It fed on leaves (not grass) stood about 55 cm tall.



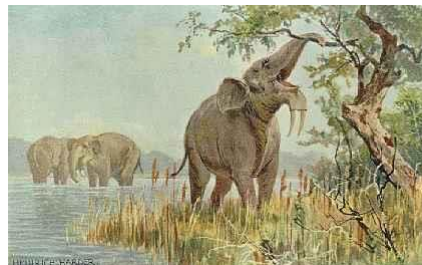
Indricotherium



Giant carnivorous ground bird (*Phorusrhacus*), 1.5 meters tall. These creatures were wholly indigenous to South America



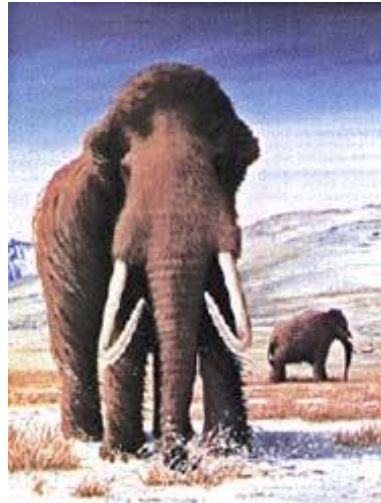
Four tusked Mastodon (*Trilophodon*). These large animals spread widely across Eurasia during the Miocene and Pliocene



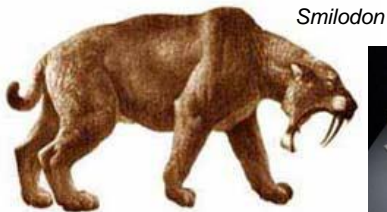
Deinotherium



Coleodonta, the Woolly Rhinoceros of the last ice-age, was a contemporary of early man



Mammuthus



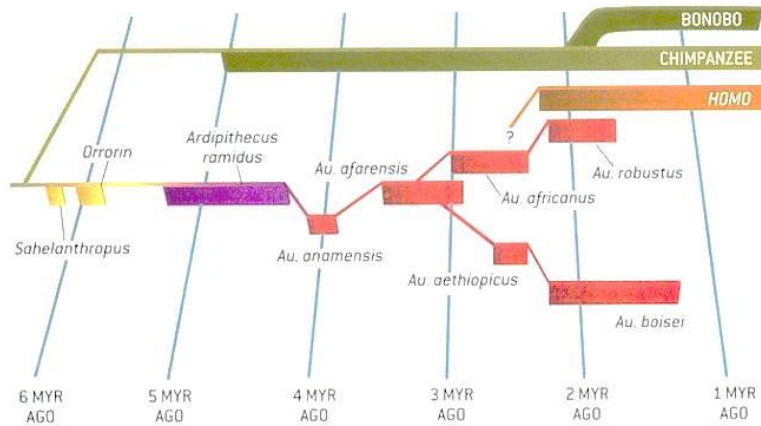
Smilodon



Vývoj směřující k modernímu člověku

- radiace lidoopů
- Miocén
 - zrychlený vývoj primátů, objevují se *Pliopithecus* a *Ramapithecus* a evoluce pokračuje směrem zvětšování mozku.
- Pliocén
 - **Australopithecus**
- Pliocén/pleistocén
 - na rozhraní s kvarterem se objevují první zástupci rodu **Homo** reprezentovaní druhem **Homo habilis**.
 - **Homo erectus**
- Pleistocén
 - **Homo erectus**
 - **Homo sapiens** (interglaciál holstein)
 - **H. sapiens steinheimensis**
 - **H. s. neanderthalensis**
 - **H. sapiens sapiens** (na počátku viselského glaciálu).
- stopy po činnosti člověka - artefakty.

Vývoj směřující k modernímu člověku



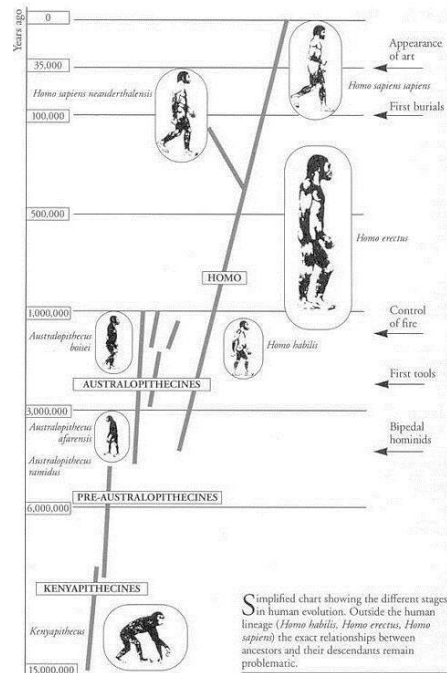
FAMILY TREE of the hominid *Australopithecus* (red) includes a number of species that lived between roughly 4 million and 1.25 million years [Myr] ago. Just over 2 Myr ago a new genus, *Homo* (which includes our own species, *H. sapiens*), evolved from one of the species of *Australopithecus*.

Kenyapitecíni

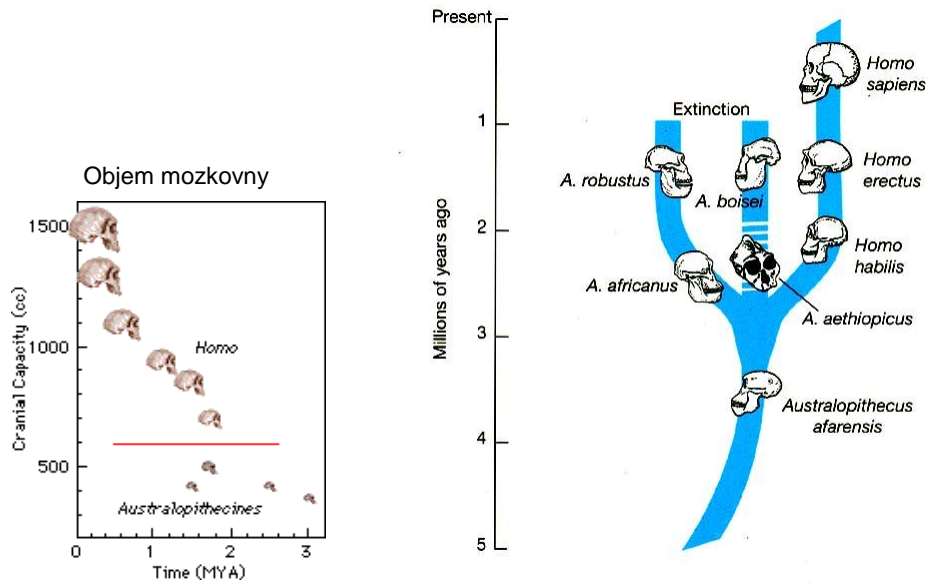
Pre-Australopithecíni

Australopitecíni

Homo



Vývojové vztahy Australopithecus → Homo



Novější nálezy Homo

- H. ergaster*
- H. georgicus*
- H. erectus*
- H. antecessor*
- H. heidelbergensis*
- H. neanderthalensis*
- H. sapiens*
- H. floresiensis*

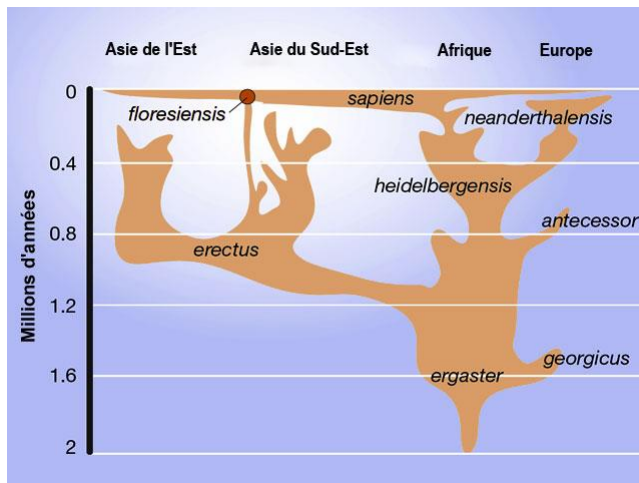
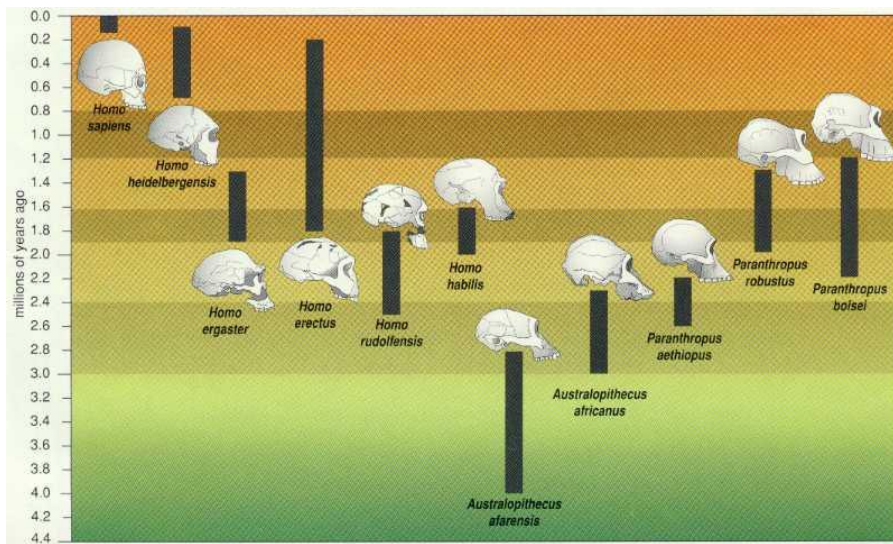


Figure 1. *Homo floresiensis* in the context of the evolution and dispersal of the genus *Homo*.

a. The new species as part of the Asian dispersals of the descendants of *H. ergaster* and *H. erectus*, with an outline of the descent of other *Homo* species provided for context.

b. The evolutionary history of *Homo* is becoming increasingly complex as new species are discovered. *Homo floresiensis* (left) is believed¹ to be a long-term, isolated descendant of Javanese *H. erectus*, but it could be a recent divergence. 1, *H. ergaster*/African *erectus*; 2, *georgicus*; 3, Javanese and Chinese *erectus*; 4, *antecessor*; 5, *cepranensis*; 6, *heidelbergensis*; 7, *heime*; 8, *neanderthalensis*; 9, *sapiens*; 10, *floresiensis*. Solid lines show probable evolutionary relationships; dashed lines, possible alternatives.

Tvary lebky Homo



Australopithecus robustus





Early hominids, *Australopithecus afarensis*



An early hominid, *Homo ergaster*, depicted in this diorama from the American Museum of Natural History's Hall of Human Biology and Evolution, lived nearly 2 million years ago in the eastern Rift Valley of Africa.

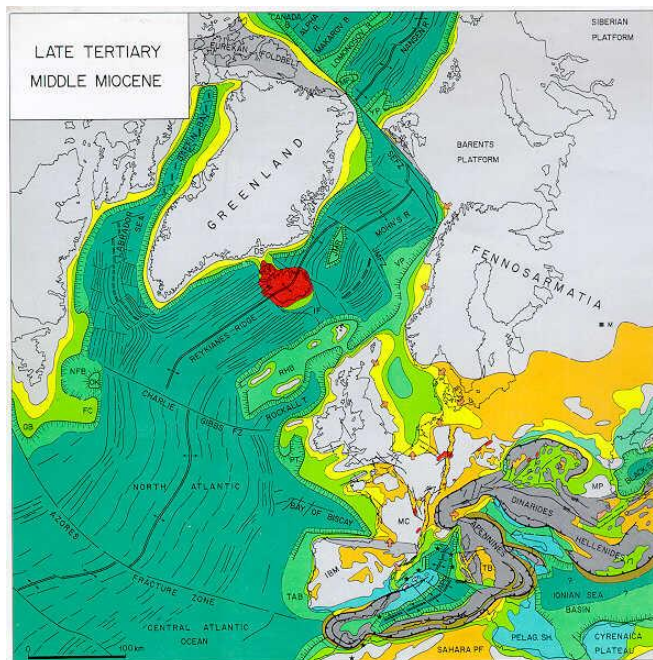
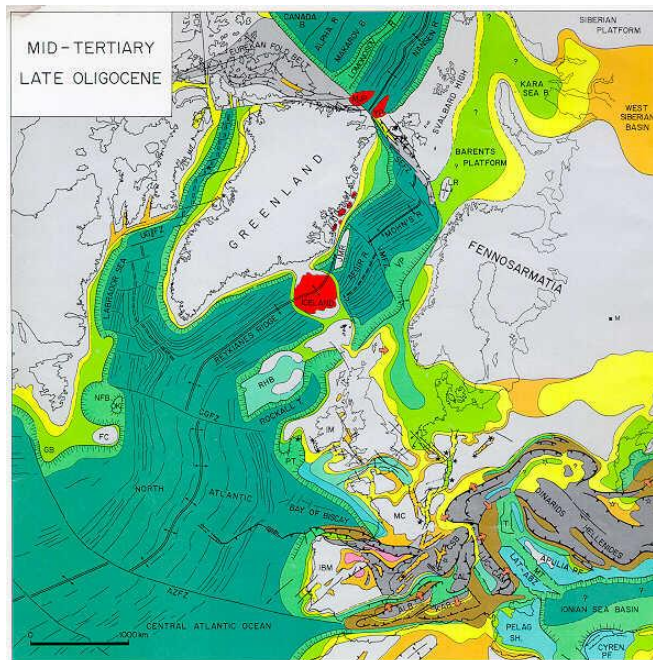
Until recently, anthropologists thought that such early hominids did not disperse from Africa to Asia until 1 million years ago. New fossil finds and dates from Asia, including the authors', now suggest that early *Homo* arrived in East and South Asia by 2 million years ago. Tying the new evidence to paleoclimate and ecological theory, the authors suggest that the physical adaptations of African emergence—among them, a ranging bipedal gait, stone technology, increased intelligence and extensive scavenging—may also have enabled early *Homo* to colonize subtropical Asia very quickly.

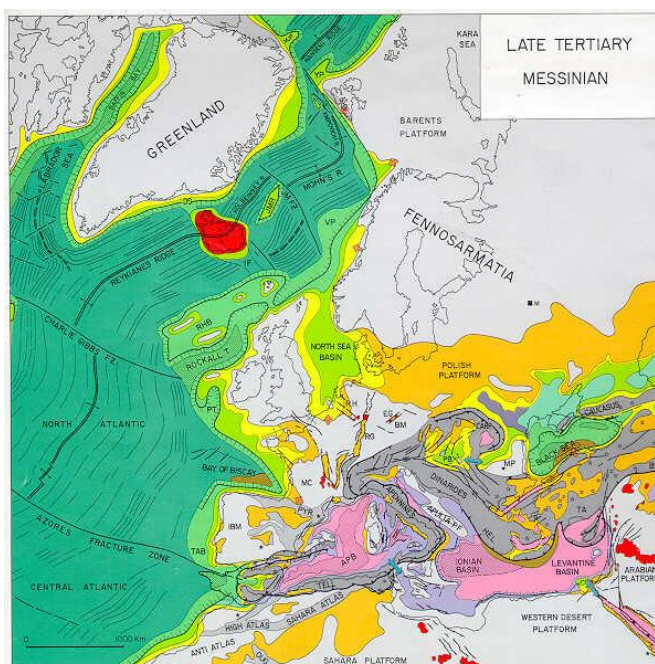
Regionální přehled

Evropa

- Jih - Kolize **africké** desky a **arabské** desky s **eurazijskou** deskou
 - zánik **Tethydy**
 - vrásnění **Pyrenejí, Alp, Karpat** a dalších pohoří,
 - velmi složitý geotektonický vývoj **dílčích sedimentačních pánví**.
 - **Pyrenejská fáze** (svrchní eocén - spodní oligocén), utváří příkrovovou stavbu především Alp,
 - **Helvetská fáze** (oligocén)
 - **sávská fáze** (starší miocén)
 - **štýrská fáze** (hlavně střední miocén) jsou nejvýraznější v Západních Karpatech
 - **Atická fáze a rodanská fáze** (svrchní miocén a pliocén) ovlivnily konečnou stavbu Východních Karpat.
- Sever - západ - vývoj **Atlantského oceánu** a **saxonskou tektogenezi**.
 - **Platformní pánve** v severozápadní Evropě

Platformní vývoj v Západní Evropě





Český masív

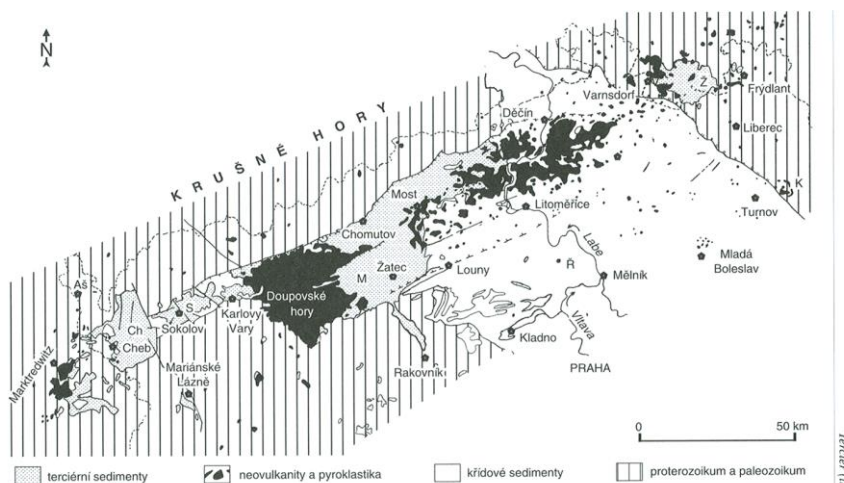
- **Saxonská tektogeneze**

- tvorba **příkopů, prolomů a propadlin** menších rozměrů, které byly vyplňovány sladkovodními sedimenty často s ložisky hnědého uhlí a vulkanickými produkty
- oblast podkrušnohorského prolomu – **podkrušnohorské pánve**: od eocénu podél zlomů směru SV-JZ,
- **žitavská pánev**
- **jihočeské pánve** (od oligocénu)

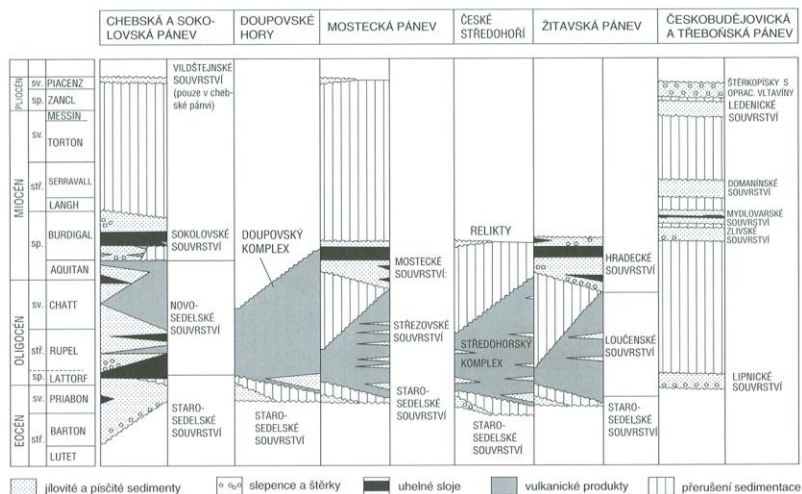
- Podkrušnohorské pánve

- **chebská**
- **sokolovská**
- **severočeská**
- Od eocénu do spodního miocénu se ukládají **říční a jezerní klastika** (místa s diatomity), **písky a štěrky**, prokládané mocným **vulkanickým materiálem** (pyroklastika, tufity) pocházejícím ze zvedajících se mladých vulkanických pohoří (**České středohoří, Doupovské hory**). Obsahují v eocénu, oligocénu i spodním miocénu **sloje hnědého uhlí a uhelnatých jílu**. Souhrnná mocnost terciérních uloženin podkrušnohorských pánví činí asi **500 m**. Obdobnou historii a výplň má i pánev žitavská, jejíž hradecká část leží na území ČR v okolí Frýdlantu.

- **Jihočeské pánve**
 - **budějovická**
 - **Třeboňská**
 - po větší část paleogénu **souší**. Teprve **počátkem oligocénu začíná pokles**, i když odchylně oproti své historii křídové. S četnými hiáty jsou tyto pánve vyplňovány především ve **starším oligocénu**, dále **spodním a středním miocénu** a v **pliocénu**
 - **štěrky, písky a jíly** (místa s **diatomity**) říčního a jezerního původu. Celková mocnost těchto uloženin nepřevyšuje **250 m**. V pliocenních štěrkopiscích jsou časté redepozice vltavínů.
- Vedle těchto nejdůležitějších pánev se ukládaly sladkovodní sedimenty i v dalších depresích Českého masivu, např. v **tachovské brázdě**, na **Plzeňsku**, v **okolí Prahy**, na **Železnobrodsku**, **Jičínsku**, **Kutnohorsku** i jinde. Dosahují však menších mocností a mají jen reliktní rozšíření.



Obr. 222. Rozšíření terciálních sedimentů a vulkanitů v severozápadních Čechách a okolí. Pánve: Ch – chebská, S – sokolovská, M – mostecká, Z – žitavská; R – Říp; K – kozákovské vulkanické centrum.



Obr. 223. Stratigrafické schéma hlavních terciérních pánví v Čechách (podle O. Šrbeného et al. 1994, upraveno). Názvoslovi některých jednotek nebylo dosud přijato.

Geologická minulost České republiky

Mediterranní oblast v Evropě

- **Kolize kontinent:kontinent** a jejím následkem je subdukce jižního okraje **evropské platformy** pod jižnější jednotky (**Apulie**) a jejich vrásnění.
- V oblasti Alp a Karpat se nasouvá na platformu dílčí deska apulská. Konvergence desek je šikmá k severovýchodu, což způsobuje velmi komplikovaný geologický vývoj (Obr. 85).
- **flyšová sedimentace během paleogénu** v hlubokých pánvích (trogy) vyvíjejících se ze sedimentačních pánví mesozoických
- **molassová sedimentace během neogénu** v mělkých předhlubních a vnitrohorských pánvích.
- Dalšími rysy jsou obloukovitý průběh Karpat, přesouvání os sedimentace a tektonické aktivity generelně od jihu k severu (orogenetická polarita), příkrovová stavba a příčné zkrácení prostoru do 100 km ve Východních Alpách a až 300 km na severu karpatského oblouku.

Flyšové pánve

- Skupina **Hecho** (Pyreneje)
- **Lombardský flyš** (Itálie)
- **Marnoso Arenacea** (Apeniny)
- **Helvétský flyš** (Švýcarsku)
- **Rhenodanubský flyš** (Rakousko)
- **Karpatský flyš** (Morava, Slovensko, Polsko, Ukrajina)
- Trogy jsou zaplňovány mocnými sledy **flyšových sedimentů** ze zvedajících se pohoří. Během **oligocénu** se začínají flyšové trogy zvedat, vrásnit a dávají v miocénu vznik celé řadě geologických jednotek s příkrovovou stavbou budujících např. pohoří vnějších Západních Karpat. Původně souvislé mořské pásmo Tethys se rozpadá, násunové pohyby s vergencí k předpolí a příkrovy zkracují prostor a sedimentace se přesouvá do mělkých pánví vně i uvnitř zvedajícího se horského oblouku. Z **tethydní oblasti se na jihu tvoří sedimentační oblast středozevní**, na sever od Alp a Dinarid a severně od karpatského oblouku i uvnitř něj pak **soustava dílčích mořských pánví s vlastním vývojem, kterou označujeme jako Paratethys**.

Vnější Západní Karpaty na Moravě a ve Slezsku

- flyšové pásmo
- karpatská předhlubeň
- vídeňská pánev
- autochtonní paleogén

Paratethys

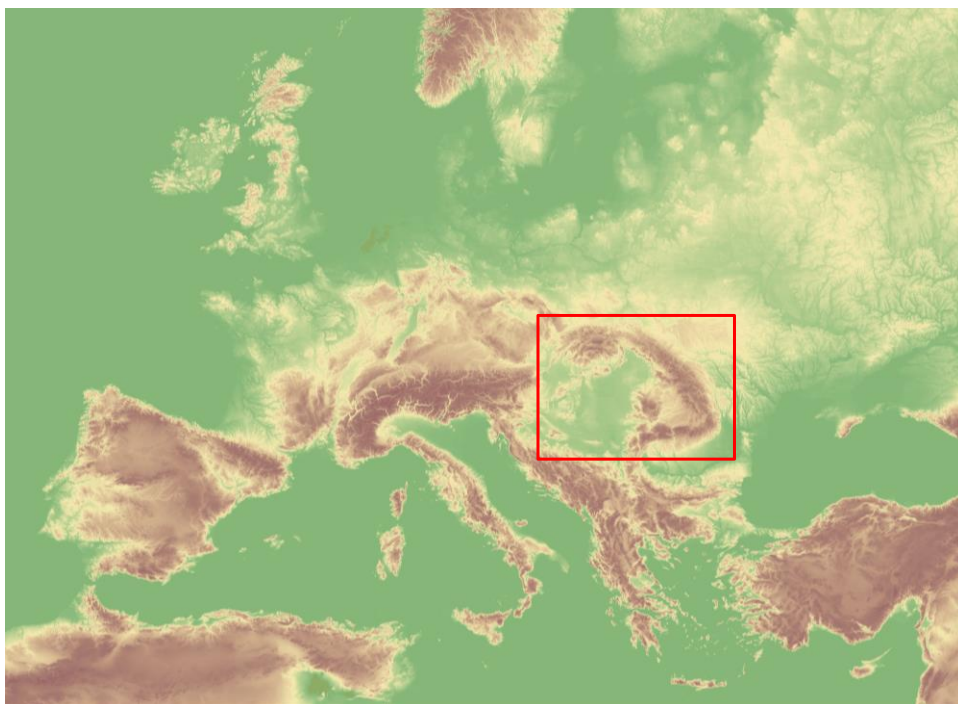
- **Rozsah:** od dnešního údolí Rhony, přes švýcarskou, bavorskou a rakouskou molasu **alpské přehlubně, karpatskou předhlubeň, pánve v panonské, karpatské, transylvánské a dácké oblasti až do oblasti pánví černomořskokaspických.**
- Představuje především během neogénu pestrý sedimentační prostor pánví různého geotektonického režimu, rozsahu a trvání, více nebo méně propojených, s **kolísajícím spojením s otevřeným mořem**, a protkaný pásy ostrovů vynořujících se pohoří.
- V těchto pánvích se ukládají **molasové sedimenty, většinou již později nezvrásněné**, a místy obsahující i **ložiska uhlí, ropy, zemního plynu a soli.**

Paratethys



Kenozoikum na Moravě a ve Slezsku

Západní Karpaty



Zonální stavba Západních Karpat

EXTERNIDY	Vnější Západní Karpaty	1. Karpatská předhlubeň	
		2. Flyšové pásmo	vnější krosněnská skupina př.
		3. Bradlové pásmo	vnitřní magurská skupina př. czorsztyňská jednotka kysucko-pieninská jednotka
INTERNIDY	Centrální Západní Karpaty	4. Přibradlové pásmo	klapská jednotka manínská jednotka
		5. Pásmo jaderných pohoří	tatrikum subtatranské příkrovy
		6. Veporské pásmo	veporikum chočský a muránský příkrov
		7. Gemerské pásmo	gemerikum silický příkrov
	Vnitřní Západní Karpaty	8. Meliatské pásmo	
		9. Pásmo Bükku	

Obr. 75. Geologické členění Západních Karpat, upraveno podle Kováč et al., (1993).

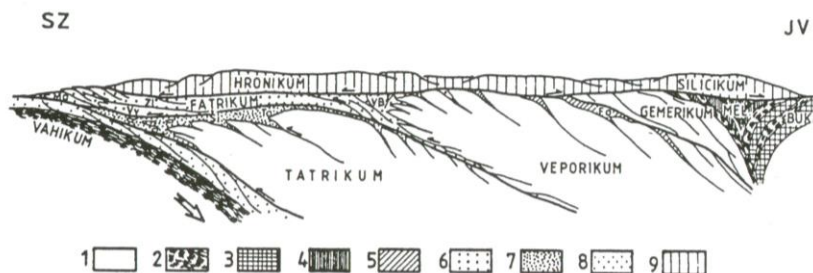
Meliatské pásmo + pásmo Bukku (bukikum)

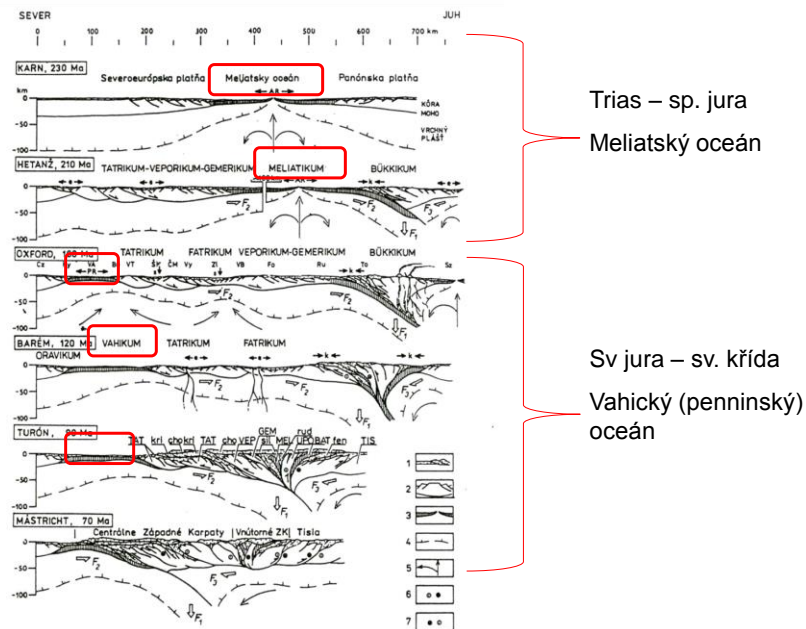
Příkrovy „fundamentu“ centrálních Z. Karpat

- tatrikum
- veporikum
- gemerikum

Přípovrchové příkrovy centrálních Z. Karpat

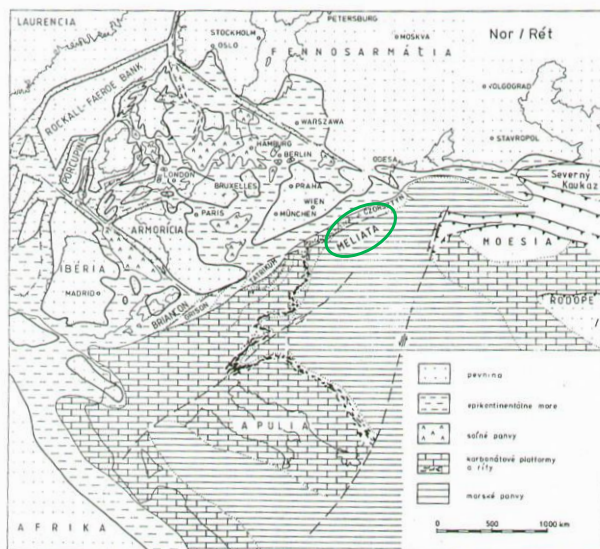
- silikum (silický příkrov)
- fatrikum (chočský a muránský příkrov)
- hronikum (subtatranské příkrovy / krížňanský příkrov)





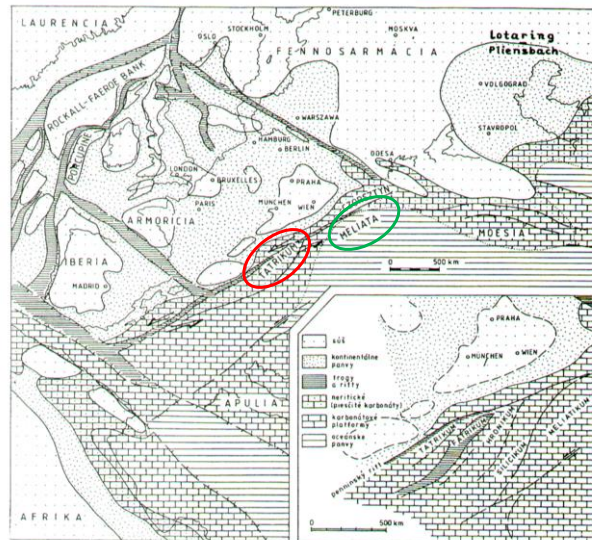
Obr. 77. Paleotektonický model vývoje Západných Karpát během mesozoika (podle Kováč et al., 1993).
 Legenda: 1 – mesozoické sedimenty, 2 – fundament kontinentální kůry, 3 – oceánská kůra, 4 – báze litosféry, 5 – konvekční proudění v astenosféře, 6 – ľavostranná transprese, 7 – pravostranná transprese.

Paleogeografie: Svrchní trias



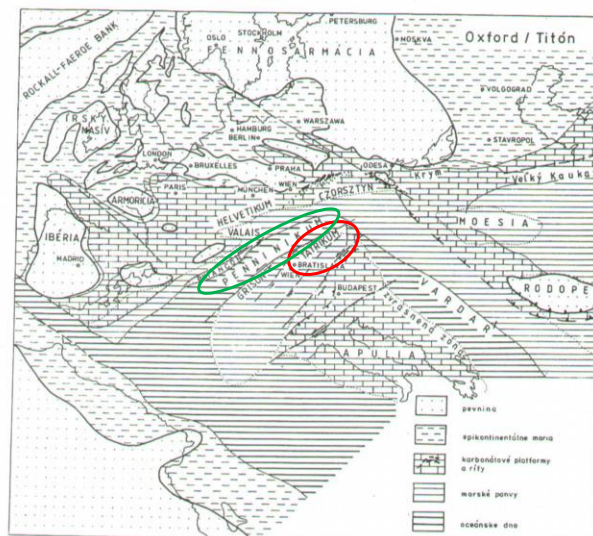
Obrázok 3.3: Paleogeografická schéma oblasti strednej Európy počas vrchného triasu

Paleogeografie: spodní jura



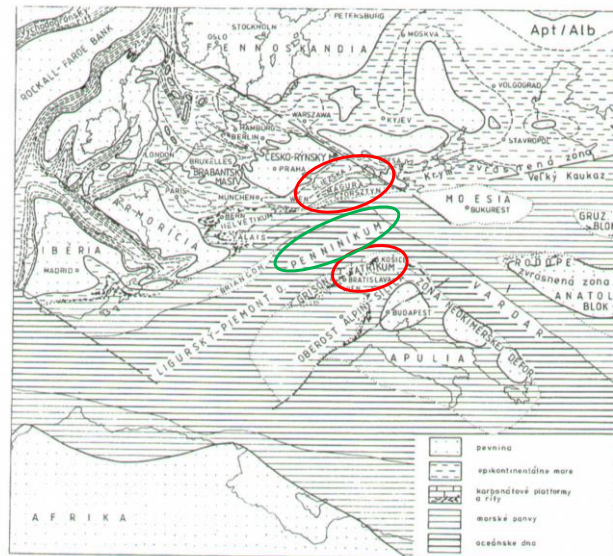
Obrázok 3.5: Paleogeografická schéma oblasti strednej Európy počas vrchného liasu

Paleogeografie: svrchní jura



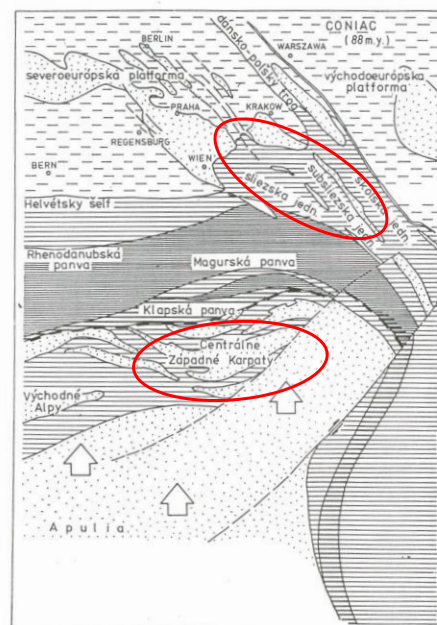
Obrázok 3.7: Paleogeografická schéma strednej Európy vo vrchnej jure

Paleogeografie: střední část křídý



Obrázok 3.8: Paleogeografická schéma strednej Európy počas strednej kriedy

Paleogeografie: svrchní křída



Flyšové pásmo Vnějších Z. Karpat

- **Vnitřní magurská skupina příkrovů**

- Dílčí jednotky **bělokarpatská, bystrická a račanská**

- turbiditní proudy
- jílovce, pískovce a slepence (soláňské souvrství, belovežské souvrství)
- celková mocnost až 5 000 m
- bezkořenný příkrov, jehož spodní plocha je ukloněna pod úhlem asi 30 st. k jihovýchodu, nasunut desítky kilometrů k severozápadu
- Intruze neovulkanitů u Uherského Brodu (olivinické bazalty, trachybazalty, trachyandezity) vytvářející v horninách **bělokarpatské jednotky** především pravé a ložní žíly.

- **Vnější krosněnská skupina příkrovů**

- Dílčí jednotky: **slezská, ždánicko-podslezská, pouzdřanská**

- **Slezská jednotka – střížný bezkořenný příkrov**

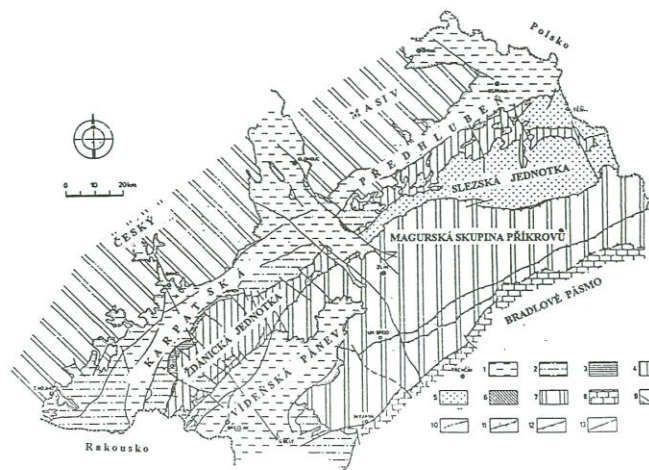
- Bašský vývoj
 - Godulský vývoj, až 6000 m (křída až oligocén), typický flyš
 - Kelčský vývoj

- **Podslezská jednotka (jura – oligocén)**

- **Ždánická jednotka (křída – miocén)**

- **Pouzdřanská jednotka (svrchní eocén – miocén)**

Vnější Západní Karpaty na Moravě a ve Slezsku



Obr. 88. Schéma geotektonických jednotek Západních Karpat na Moravě. Legenda: 1 – postorogenní sedimenty (baden – pliocén), 2 – spodní miocén karpatské předhlubně a vídeňské pánve, 3 – pouzdřanská jednotka, 4 – ždánicko – podslezská jednotka, 5 – slezská a zdounecká (z) jednotka, 6 – předmagurská jednotka, 7 – magurská skupina příkrovů, 8 – bradlové pásmo, 9 – Český masív, 10 – erozivní hranice, 11 – čelo příkrovů, 12 – čela tektonických šupin, 13 – zlomy.

PhD. Thesis: Structure, dynamics and history of deep seated slope failures in the Rača Unit

Geosettings

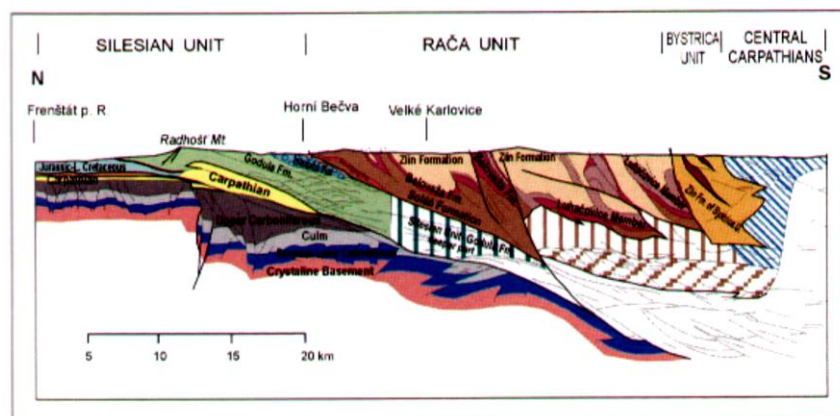
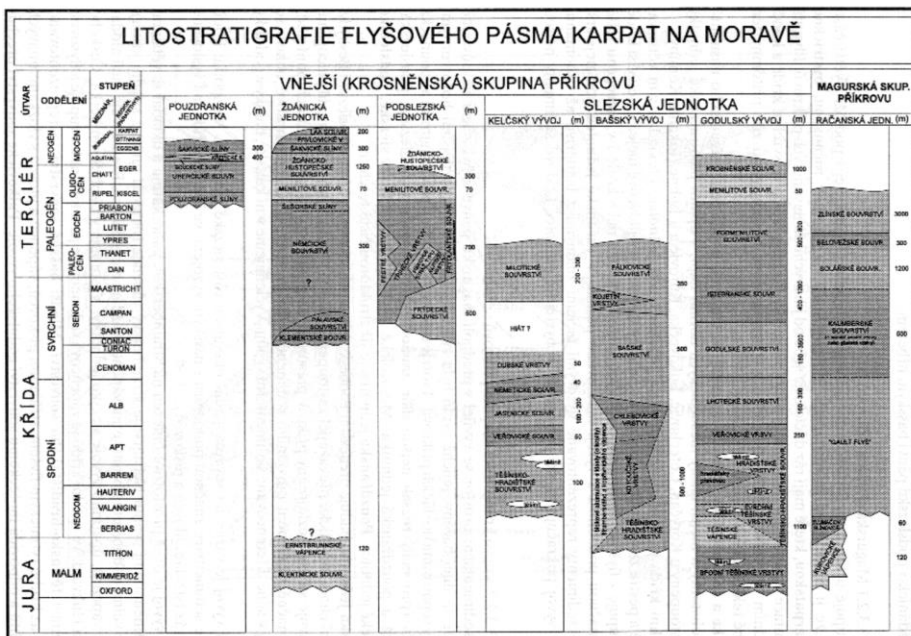


Figure 2: Geological section of the Czech portion of Western Carpathians (after Menčík 2004).



Obr. 80. Litostratigrafické schéma flyšového pásma Karpat na Moravě (upraveno podle Stráník, 1997).

Autochtonní paleogén

periferní uloženiny tethydní oblasti

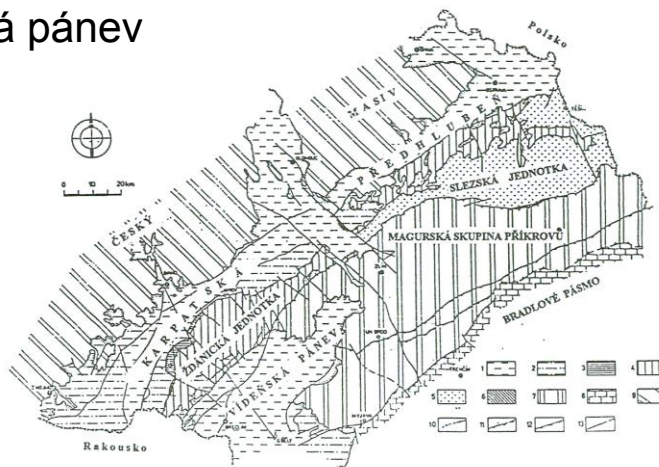
- zachovány v původní pozici pouze v **hlubokých depresích** na JV svazích platformy
- Nejsou postiženy příkrovovými orogenetickými pohyby
- **zakryty neogenními horninami předhlubně a paleogénem příkrovů.**

- nesvačilský „příkop“
- vranovický „příkop“

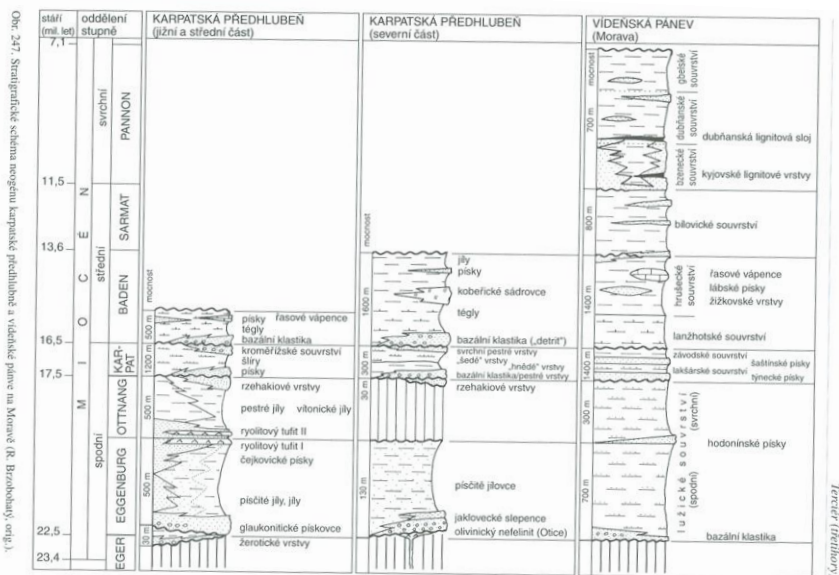
- pískovce, slepence a jílovce (těšanské souvrství)
- **Hlubokomořské vápnité i nevápnité jílovce (nesvačilské souvrství) → mořské kaňony**
- Celková mocnost autochtonního paleogénu nepřevyšuje **1600 m**.

Neogenní pánve

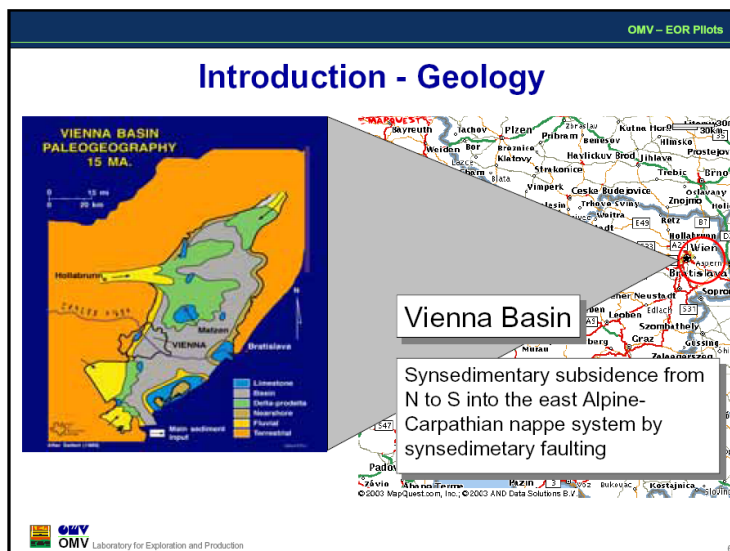
- Karpatská předhlubeň
- Vídeňská pánev



Karpatská předhlubeň



Vídeňská pánev



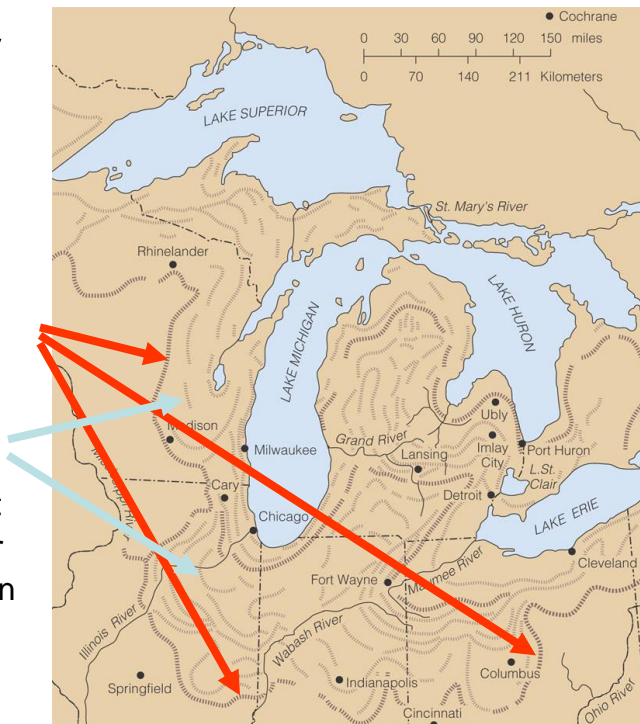
KVARTÉR				
oddělení	stupeň		polarita eventy	stáří (Ma)
	Severní Evropa	Alpy		
PLEISTOCÉN	pozdní glaciál	pozdní glaciál	BRUNHES	0,110
	visla*	würm*		
	eem	riss/würm		
	saal*	riss*	L	
	holstein	mindel/riss		
	eister*	mindel*		
	cromer			
		günz/mindel	MATUYAMA	0,790
	bavel			
	menap*	günz*		
	waal			
	eburon*	donau*	O	1,670
	tegelen			
	pretogelen*	biber*		
			R	2,140
				2,430

* chladné nebo stepní období

Obr. 91. Základní členění pleistocénu (podle Musil, 1996).

Morény

- Mapa oblasti Velkých Jezer (S.A.) showing **terminal moraines** (16,000 years old) and **recessional moraines** of the most recent continental glacier to cover this region



Zalednění Severní Ameriky

- Centers of ice accumulation and maximum extent of Pleistocene glaciers in North America



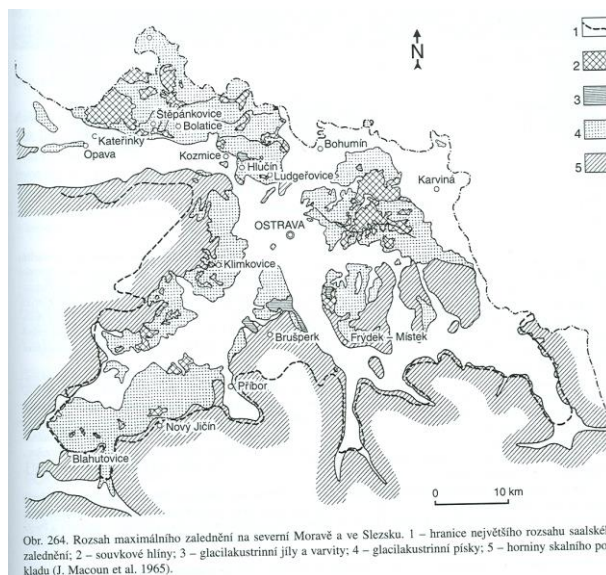
Kvartér Českého masívu

- A - denudační oblasti
- B - akumulační oblasti



Obr. 262. Kvartér Českého masívu. A – denudační oblasti; B – akumulační oblasti; B1a – oblast kontinentálního zalednění severních Čech, B1b – oblast oderská. Extraglaciální oblasti: B2a – Polabí, B2b – podkrušnohorské pánve, B2c – České středohoří, B2d – Pražská plošina, B2e – Plzeňská kotlina, B2f – moravské úvaly (podle usnesení Čs. stratigrafické komise, J. Tyráček – M. Růžička 1992).

Rozsah maximálního zalednění Moravy a Slezska



Obr. 264. Rozsah maximálního zalednění na severní Moravě a ve Slezsku. 1 – hranice největšího rozsahu saalského zalednění; 2 – souvrkové hlíny; 3 – glaciakustrinní jílky a varvity; 4 – glaciakustrinní píský; 5 – horniny skalního podkladu (J. Macoun et al. 1965).